

Т.Г. ФЕСЕНКО, аспірантка ХНАМГ (м. Харків)

WEB-КАМЕРА В СИСТЕМІ МУЛЬТИМЕДІЙНОГО КОМПЛЕКСУ ОФІСУ УПРАВЛІННЯ БУДІВЕЛЬНИМИ ПРОЕКТАМИ

Розглянуто функціонально-технічні можливості web-камери як складової мультимедійного комплексу офісу управління будівельними проектами. Проаналізовано необхідність web-камери в системі віртуального офісу для технічної підтримки управлінських бізнес-процесів з метою відповідності їх до стандартів проектного менеджменту. Запропонована математична модель вибору web-камери з урахуванням функціонально-технічних і вартісних характеристик, а також специфіки управлінських процесів, процедур, операцій для будівельного проекту.

We consider the functional and technical capabilities web-cameras as part of a multimedia complex governance office construction projects. Proanalizovana need web-cameras in the virtual office for technical support management processes to meet their standards of project management. A mathematical model web-cameras, taking into account the functional and technical and cost performance, as well as with management processes, procedures, operations for construction project.

Постановка проблеми.

Реалізація будь-якого будівельного проекту вимагає чіткої системи контролю за виконанням будівельно-монтажних робіт. Так, перевірка виконання робіт на об'єкті передбачає реалізацію технічного, авторського, виробничого нагляду. Специфіка системи управління будівельним проектом пов'язана із залученням значних трудових ресурсів, а саме: виконроба, інженера з технічного нагляду і головного інженера проекту (головного архітектора проекту). Під час проведення регулярних оперативних нарад на будмайданчику також беруть участь керівники будівельних організацій (вищої і середньої ланки управління), експерти з проектування і виконання спеціалізованих видів робіт, представники державного контролю (пожежної охорони, енергозбереження, санстанції, охорони праці, архітектурно-будівельного контролю тощо).

Для прийняття конструктивних рішень учасникам таких нарад потрібна повна виробничо-організаційна інформація за об'єктом будівництва. Разом з тим традиційною проблемою є складність отримання повної та точної інформації, бо це пов'язано із «людським чинником» (безвідповідальність виконавців, прояви корупції тощо). Оскільки ключові відповідальні особи за характером своєї роботи не можуть бути присутніми на будмайданчику 24 години на добу, то актуальним залишається питання про удосконалення не тільки системи контролю за виконанням будівельно-монтажних робіт, а управління будівельним проектом в цілому.

Одним із новітніх інструментів організації управління будівельним виробничим процесом є *web*-спостереження, що представляє собою встановлення кольорової цифрової *web*-камери і організацію відеотрансляції в інтер-

нет [1]. Камера може бути вмонтована як усередині приміщення, так і ззовні (у спеціальному герметичному чохлах, що обігрівається). Підключення *web*-камери до мережі інтернет може здійснюватися за допомогою існуючого доступу будь-якого засобу або за допомогою мобільного інтернету.

У сучасній **літературі** досліджуються технічно-організаційні можливості *web*-камери у реалізації окремих функцій [1-3]. Значна частина цих досліджень присвячена удосконаленню системи контролю. Проте нагальною потребою залишається розробка концепції системного використання *web*-камери у проектному менеджменті – залучення до усіх управлінських бізнес-процесів (за життєвим циклом і областями знань з управління проектами) [4, 5].

Саме тому теоретико-методологічною основою даної роботи є методологія проектного менеджменту, зокрема створення офісу управління проектами (*Project management office, PMO*) [4, 6]. Офіс дозволяє створити проектно-орієнтоване портальне середовище – віртуальний проектний офіс. Віртуальний офіс – це розподілена комп'ютерна система на базі телекомунікаційних мереж, що дозволяє користуватися єдиними програмними засобами, єдиними базами даних і знань, здійснювати єдиний облік контролю, моніторинг робіт за проектом, проводити відеоконференції, телекомунікаційні наради в реальному режимі часу [7, с.94].

Оскільки сучасні стандарти управління будівельними проектами передбачають формування офісу як елемента інфраструктури проектного управління, нагальною потребою є моделювання ефективного проектного механізму, що об'єднує всі сфери організаційно-виробничої діяльності. Особлива увага приділяється інформаційному простору проекту, що стає поступово домінуючим і розглядається як інформаційно-аналітична підсистема управлінської макросистеми. Саме стан інформаційних процесів, їх безпека, локалізують загрози управління бізнес-процесами.

Проведений аналіз літератури демонструє про широкий спектр можливостей і варіантів застосування *web*-камери. На практиці передові будівельні компанії вже встановили на будмайданчиках системи спостереження і наглядають за об'єктом 24 години на добу в режимі *on-line*, наприклад, на об'єктах, що беруть участь у програмі підготовки до «Євро 2012» (стадіони у Донецьку, Дніпропетровську, Харкові та інші об'єкти). Проте *web*-камера у сучасному будівельному проекті ще залишається «новинкою» і широко не застосовується. На вітчизняному ринку *web*-камери представлені широким асортиментом, і відрізняються за функціонально-технічними і вартісними характеристиками. До теперішнього часу науково-обґрунтований вибір *web*-камери, як складової комплексу технічних засобів для управління будівельним проектом, практично не розроблений, тим самим ускладнюється її ефективне використання.

Мета статі – розробити математичну модель вибору *web*-камери для технічної підтримки управління будівельним проектом з урахуванням функціонально-технічних можливостей, вартісних показників, а також сфери (виду) застосування на кожному етапі життєвого циклу проекту.

Опис моделі вибору *web*-камери для технічної підтримки управління будівельним проектом. У даному дослідженні пропонуються можливі варіанти використання *web*-камери у процесі управління будівельним проектом (табл. 1).

Таблиця 1 – Роль і можливості *web*-камери в управлінні будівельним проектом

Групи процесів управління проектами	Застосування <i>web</i> -камери у процесах управління будівельним проектом
Ініціалізація	<i>Розробка статуту проекту</i> Інвестори, співінвестори отримують візуалізовану інформацію про наявні параметри земельної ділянки (об'єкта реконструкції) майбутнього об'єкту: місцерозташування, оточуючі об'єкти, загальні (оглядові) види, які земельні ділянки межують тощо.
Планування	<i>Розробка плану управління проектом</i> При зборі вихідних даних для розробки проектно-кошторисної документації зникає необхідність обов'язково виїзду на об'єкт представників державних, муніципальних, інженерних служб для загального огляду. За наявності ноутбука, підключеного до інтернет, цю процедуру можна провести у вигляді перегляду у режимі <i>on-line</i> .
Виконання	<i>Керівництво і управління виконанням проекту</i> Проведення відеоконференцій, відеонарад для оперативного обміну інформацією, оперативного узгодження і вирішення поточних організаційно-технічних питань. Відеоспілкування відбувається коли одна <i>web</i> -камера і аудіомодуль для передачі голосу встановлюється в одному місті (районі міста), а друга пара - у іншому. Зв'язок між <i>web</i> -камерами здійснюється через інтернет. <i>Процес забезпечення якості</i> Системи <i>web</i> -нагляду дозволяє здійснювати нагляд за будівництвом об'єктів нерухомості. Одна або декілька <i>web</i> -камер встановлюються, наприклад, на башений кран і керівники будівельної організації, а також замовники можуть контролювати хід виконання будівельних

	<p>робіт із свого робочого місця (кабінету). Цілодобова відеотрансляція у прямому ефірі робіт, що ведуться на будмайданчиках, дозволяє менеджерам більш ефективно контролювати виконання підрядниками і субпідрядниками обов'язків за контрактами. Вхід на ір-адресу кожної камери може бути обмежений з метою забезпечення захисту інформації.</p>
Моніторинг і управління	<p><i>Моніторинг і управління роботами проекту</i> Організація відеомоніторингу будівельного майданчика. <i>Загальне управління змінами</i> Можливість не тільки бачити і чути що відбувається на будмайданчику, а й попереджати про небезпеку (наприклад, сигнали тривоги з вбудованого детектора руху). <i>Управління командою проекту.</i> Керівництво територіально віддаленими підрозділами шляхом проведення відеонарад. <i>Звітність із виконання</i> Виконання фотозвіту про хід будівництва.</p>
Завершення	<p><i>Закриття проекту</i> Презентація завершення робіт на об'єкті і здача держкомісії до експлуатації. Відеоархів етапів будівництва.</p>

Web-камера дозволяє більш ефективно керувати процесом проведення *зборів і нарад*, наприклад, при виконанні "мозкового штурму". Наводячи об'єкти на проектні проробки, можна фотографічно реєструвати хід їх змін. У подальшому це дозволить розробникам і клієнтові переглянути різні стадії розвитку проекту. Запис еволюції проекту допоможе у разі потреби відновити процес з певного моменту. Крім того, користувачі, які знаходяться на значній відстані від місця наради, завдяки веб-камері, можуть брати в ній участь.

Новий від ділового спілкування - *відеоконференція* - швидко завойовує будівельний ринок. Ця технологія дозволяє значно знизити витрати на передачу інформації і є потужним засобом підвищення ефективності роботи управлінського персоналу. Технологія відеоконференції дозволяє спілкуватися з людьми, що знаходяться на значних відстанях. Таке спілкування відбувається так само природно, якби учасники були присутні в одному приміщенні. Тому багато хто вважає відеоконференції основним засобом ділового спілкування майбутнього.

Системи відеоконференцій на основі локальних мереж на сьогодні є найбільш перспективним напрямком інтерактивно-ділового спілкування, тому що мінімізація транспортних витрат дозволяє створювати комплекси для відеоконференцій. Для улаштування таких систем застосовуються існуючі

локальні мережі користувача, а також телекомунікаційні засоби для об'єднання мереж. Використовуючи комплект додаткових засобів (багатоточкові сервери, пристрої-охоронники), можна створювати потужні комплекси мультимедіа-зв'язку, що дозволять розділити великі (масштабні) мережі на малі домени (підмережі) та організовувати конференції з більшою, практично не обмеженою, кількістю учасників.

Якщо існує необхідність організації комплексу мультимедіа-зв'язку на базі територіально-розподіленої мережі, що використовує низькошвидкісні канали та телекомунікаційні засоби, то з'являється "вузьке місце" - канал зв'язку. У цьому випадку гарантована якість обслуговування набуває вирішального значення - необхідно максимально обмежити некритичні до затримки дані (електронну пошту, міжмашинний обмін, програми *Internet* і *Intranet*). На даний момент такі засоби вже існують (протокол *RSVP*) і продовжують вдосконалюватися.

Ще один потужний сегмент ринку складають системи відеоконференцій стандарту *H.320*, орієнтований на виділені канали зв'язку та цифрові комутуючі мережі *ISDN*. На сьогоднішній день існує велика різноманітність систем цього стандарту – від комплектів для персональних комп'ютерів і компактних систем до великих систем для конференц-залів з декількома камерами та моніторами. Технологія *ISDN* особливо зручна при наявності мережі філій, розташованих по всій країні, а то й по всьому світу, – сеанс зв'язку встановлюється тільки на необхідний час, що дозволяє ощадливо витратити кошти на оренду каналів. При використанні *ISDN* в більшості випадків немає необхідності в придбанні власного багатоточкового сервера, його цілком можна орендувати на час сеансу у провайдера.

Переваги *web*-камери у забезпеченні організації *відеомоніторингу* будівельних майданчиків важко переоцінити. Покупці квартир можуть у будь-який час подивитися на зведення свого будинку, оцінити рівень та швидкість робіт, професіоналізм робітників, показати будинок родичам і друзям. *On-line* спостереження заощаджує час на дзвінки та поїздки на місце будівництва [1].

Підрозділи (філії) і об'єкти будівельної компанії, державні і муніципальні служби розташовані на значній географічній відстані один від одного. Економічно і практично недоцільно посилати кваліфікований персонал з центрального офісу у віддалені точки для проведення особистих оглядів, переговорів, консультацій. При використанні сільової камери чи відеосервера з інтегрованим двостороннім аудіо (дуплекс), фахівець може дистанційно керувати колегами і обмінюватись інформацією у віддалених точках, а використовуючи бездротову камеру, можна організувати для нього екскурсію по об'єкту безпосередньо на робочому місці.

На сигнал тривоги *web*-камера може спрацювати із підключеного детектору руху або підключеного охоронного датчика. Усю перед- і післятривожну послідовність кадрів камера зберігає у кільцевий відеобуфер, а потім може вносити на тривожний сервер і/або висилати по електронній пошті разом з

повідомленням про тривогу. До камери може бути підключена, наприклад, сирена, дзвінок або автоматичний вимикач світла, які будуть включатися камерою у тривожних ситуаціях. Шарнірний кронштейн дозволяє змінювати напрямок огляду у горизонтальній і вертикальній площинах. Адаптувати зображення з камери можна за допомогою функції повороту картинки.

Сервіс для організації відеотрансляцій через web-камеру настільного комп'ютера або ноутбука забезпечують багаточисельні інтернет-сайти. Наприклад, щойно відкрився сайт *Qik* – не зовсім звичайний сервіс відеотрансляції. З його допомогою можна організувати живе мовлення в інтернеті через свій мобільний телефон. Для того, щоб це працювало необхідно встановити на свій апарат (телефон) спеціальний додаток, авторизуватись в системі і можна починати трансляцію, використовуючи вбудовану в телефон камеру і активне підключення до інтернет. Створивши трансляцію, ви можна запросити своїх колег подивитися її з сайту *qik.com*, а також розмістити її на свій профіль в мережах *Facebook*, *Myspace*, *Orkut* або на будь-яку веб-сторінку, вставивши *html*-код. Сервіс можна вільно використовувати в будь-якій точці світу.

Виходячи із усього вище викладеного, можна стверджувати, що web-камера здійснює не тільки технічну підтримку у виконанні процесів управління будівельним проектом, а й змінює зміст самого управлінського процесу – виводить на рівень системного, проектного підходу. Тому необхідно більш активно застосовувати web-камеру, як елемент технічного забезпечення управління будівельним проектом і враховувати специфіку застосування на кожному етапі проекту. Проте повністю замінити людину-фахівця web-камера не зможе. У сфері наявного (наочного) моніторингу залишаються «точні» роботи: нагляд за виготовленням і встановленням відповідальних конструкцій (металеві каркаси, бетонування тощо), перевірка відміток несучих конструкцій, якості оздоблювальних, сантехнічних, спеціалізованих робіт тощо.

Для розробки математичної моделі вибору web-камери введемо наступні позначення:

- множина груп процесів управління проектами $\Pi = \{\Pi_i\}$, де $i = \overline{1, 5}$, 5 – кількість груп бізнес-процесів управління проектами (ініціація, планування, виконання, моніторинг і управління, завершення) [4, с.70]. Кожна група має множину бізнес-процесів управління проектами $\Pi_i = \{\Pi_{ij}\}$, де $i = \overline{1, j_i}$, j_i – кількість бізнес-процесів у i -тій групі. Кожен бізнес-процес управління проектами має множину бізнес-процедур $\Pi_{ij} = \{\Pi_{ijr}\}$, де $r = \overline{1, r_{ij}}$, r_{ij} – кількість бізнес-процедур у j -тому бізнес-процесі i -тої групи. Кожна бізнес-процедура має множину бізнес-операцій

$\Pi_{ijr} = \{\Pi_{ijrm}\}$, де $m = \overline{1, m_{ijr}}$, m_{ijr} – кількість бізнес-операцій у r -тій бізнес-процедурі j -того бізнес-процесу i -тої групи [8, 9].

- для технічної підтримки бізнес-процедури (Π_{ijr}) і бізнес-операції (Π_{ijrm}) може бути застосована множина базових конфігурацій *web*-камер $\Pi_{ijrm} \rightarrow \{M_h\}$, що задовольняють комплексу вимог, $h = \overline{1, h_{ijrm}}$, h_{ijrm} – кількість базових конфігурацій *web*-камер, що здійснюють технічну підтримку для виконання m -тої бізнес-операції r -тої бізнес-процедури j -того бізнес-процесу i -тої групи.

Введемо змінну $\overline{Y_h} = \{0; 1\}$, де $\overline{Y_h} = 1$ якщо обрана h -та конфігурація *web*-камери, в протилежному випадку $\overline{Y_h} = 0$.

Кожний тип *web*-камери, що є складовою системи мультимедійного комплексу, характеризується низкою показників:

1) функціонально-технічними (дозвільна здатність фотографування і відеозйомки, швидкість, оптичне збільшення, кут огляду, гарантійний термін фірми-виробника) – F_h ;

2) витратними (у вигляді витрат на купівлю, інсталяцію, технічну підтримку, обслуговування) – B_h .

Частковими критеріями оптимізації у математичній моделі вибору конфігурації *web*-камери пропонуються наступні:

1) максимальні функціонально-технічні показники

$$F_{web} = \max \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^{j_i} \sum_{r=1}^{r_{ij}} \sum_{m \in M_{web}}^{m_{ijr}} \sum_{h=1}^{h'} F_h \overline{Y_{ijrmh}} \quad (1)$$

2) мінімальні витратні показники

$$B_{web} = \min \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^{j_i} \sum_{r=1}^{r_{ij}} \sum_{m \in M_{web}}^{m_{ijr}} \sum_{h=1}^{h'} B_h \overline{Y_{ijrmh}} \quad (2)$$

Область припустимих рішень визначається обмеженнями:

• із всієї множини конфігурацій *web*-камер має бути обрана лише одна

$$\sum_{h=1}^{h'} \overline{Y_{ijrmh}} = 1$$

$$i = \overline{1, 5}; j = \overline{1, j_i}; r = \overline{1, r_{ij}}; m = \overline{1, m_{ijr}}; \exists h = \overline{1, h'} \quad (3)$$

• необхідні функціонально-технічні показники не мають бути меншими заданих $F_{\text{задан}}$

$$\sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^{j_i} \sum_{r=1}^{r_{ij}} \sum_{m=1}^{m_{ijr}} \sum_{h=1}^{h'} F_h \overline{Y_{ijrmh}} \geq F_{\text{задан}} \quad (4)$$

- витратні показники не мають перевищувати заданих $B_{\text{задан}}$

$$\sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^{j_i} \sum_{r=1}^{r_{ij}} \sum_{m=1}^{m_{ijr}} \sum_{h=1}^{h'} B_h \overline{Y_{ijrmh}} \leq B_{\text{задан}} \quad (5)$$

• наявність: технології «нічного бачення», інтегрованого мікрофону, функції «шумопоглинання», відповідного функціонального призначення (для ноутбуків, будмайданчику), відповідної фірми-виробника; функції повороту зображення, вбудованого детектору руху тощо

$$\sum_{h=1}^{h'} G_h \overline{Y_{ijrmh}} = 1$$

$$i = \overline{1,5} ; j = \overline{1, j_i} ; r = \overline{1, r_{ij}} ; m = \overline{1, m_{ijr}} ; \exists h = \overline{1, h'} \quad (6)$$

Наведена модель (1) – (6) відноситься до класу задач багатокритеріальної оцінки дискретного програмування.

Висновки. Таким чином, у даному дослідженні функціонально-технічні можливості *web*-камери розглядається не тільки як підзорна труба, що збільшує зображення в кілька разів, але й як засіб, який змінює (перетворює) управління будівельним проектом у напрямку системного проектного управління. *Web* -камера стає важливим джерелом отримання оперативної інформації та основою для прийняття збалансованих реалістичних управлінських рішень в будівельній галузі. У цілому *web*-камера дозволяє використовувати новітні методи управління проектами: проведення відеонарад і відеоконференцій, здійснення відеомоніторингу, управляти територіально розподіленими підрозділами, створювати відеозвіти і відеоархіви тощо.

Запропонована узагальнена модель вибору, яка на відміну від існуючих, дозволяє науково-обґрунтовано обирати *web*-камеру за заданими критеріями і обмеженнями для мультимедійного комплексу будівельної організації. Врахування організаційно-технічних можливостей *web*-камери на кожному етапі будівельного проекту стимулює і активізує горизонтальні зв'язки в компанії і дозволяє покращити показники самого проекту: зменшити тривалість, вартість і підвищити керованість.

Список літератури: 1. Фотоотчет о ходе строительства - www.newgrad.ru/NewsMore.aspx?id=238. 2. Съёмка web-камерой собраний и совещаний. - www.mototelecom.ru/solution.php?id=4. 3. *Собел М.* Введение в MBA (Maser of Business Administration). – М.: Изд-во Эксмо, 2003. – 400 с. 4. Руководство к своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК). – США: Project Management Institute, 2004. – 388 с. 5. *Тренев В.Н., Магура М.И., Леонтьев С.В.* Управление человеческими ресурсами при реализации проектов. Методика и опыт. – М.: «Издательство ПРИОР», 2002. – 112 с. 6. *Ильин В.В.* Проектный офис – Центр управления... проектами. Системный подход к управлению компанией. – М.: Вершина, 2007. – 264 с. 7. *Мазури И.И., Шапиро В.Д., Ольдерогге Н.Г.* Управление проектами / Под.общ.ред. И.И. Мазура. - 2-е изд. - М.: Омега-Л, 2004. - 664 с. 8. *Бьерн А.* Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования / Пер. с англ. С.В. Аничева / Научн.ред. Ю.П. Адлер. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2003. – 272 с. 9. *Репин В.В., Елиферов В.Г.* Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2005 – 408 с.

Отримана редакцію 23.10.2008